

Министерство образования и науки Украины
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина
Факультет компьютерных наук
Кафедра теоретической и прикладной системотехники

А.Г. Бердников

Методические указания
по оформлению документации на программные продукты
(изделия) при выполнении дипломных работ, курсовых работ и
практических заданий по дисциплинам кафедры теоретической и
прикладной системотехники.

Харьков
2018

УДК 681.3
ББК 32.965
Н56

Утверждено на заседании
кафедры теоретической и прикладной системотехники
Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина
Протокол № 4 от 18.12. 2017г.

Методические указания содержат краткое описание стандартов ЕСПД, а также рекомендации для студентов, обучающихся по специальностям «Системная инженерия», «Компьютерная инженерия» и «Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии» по оформлению документации на программные продукты (изделия, математические модели и т.п.) при выполнении дипломных работ, курсовых работ (проектов) и практических заданий по дисциплинам кафедры ТПС.

Данные методические указания могут быть также рекомендованы студентам других специальностей факультета компьютерных наук.

Кроме того, они могут быть полезны при оформлении документации на программные изделия при выполнении НИР.

Аннотация

Целью разработки документации на программный продукт при выполнении дипломных работ, курсовых работ и практических заданий по дисциплинам кафедры является получение практических навыков в оформлении программной документации в соответствии с требованиями Единой системы программной документации (ЕСПД).

Анотація

Метою розробки документації на програмний продукт при виконанні дипломних робіт, курсових робіт і практичних завдань по дисциплінах кафедри являється отримання практичних навичок в оформленні програмної документації відповідно до вимог Єдиної системи програмної документації (ЕСПД).

Annotation

By the aim of development of documentation on a software product at implementation of diploma works, term papers and practical tasks on disciplines of department there is a receipt of practical skills in registration of programmatic documentation in accordance with the requirements of the Single system of programmatic documentation (SSPD).

Ключевые слова

Программное изделие (продукт), математическая модель, техническое задание, программа и методика испытаний, описание программного изделия, текст программы, требования к программным изделиям.

Ключові слова

Програмний виріб (продукт), математична модель, технічне завдання, програма і методика випробувань, опис програмного виробу, текст програми, вимоги до програмних виробів.

Keywords

Programmatic good (product), mathematical model, requirement specification, program and methodology of tests, description of programmatic good, program text, requirements to the programmatic wares.

Содержание

1. Введение. Общие сведения о Единой системе программной документации (ЕСПД).....	6.
2. Определение основных программных продуктов (изделий).....	8.
3. Оформление программной документации.....	11.
3.1. Техническое задание на разработку программного продукта.....	11.
3.2. Программа и методика испытаний программного продукта.....	21.
3.3. Описание программного продукта (программы)	23.
3.4. Текст программного продукта (программы).....	26.
4. Заключение.....	26.

1 Введение. Общие сведения о Единой системе программной документации (ЕСПД)

Единая система программной документации представляет собой комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила разработки, оформления и обращения программ и программной документации.

Стандарты ЕСПД определяют общие положения и основополагающие стандарты, правила выполнения документации разработки, правила выполнения документации изготовления, правила выполнения документации сопровождения, правила выполнения эксплуатационной документации, правила обращения программной документации и прочие стандарты.

В состав ЕСПД входят:

- основополагающие и организационно-методические стандарты;
- стандарты, определяющие формы и содержание программных документов, применяемых при обработке данных;
- стандарты, обеспечивающие автоматизацию разработки программных документов.

В перечень документов ЕСПД входят следующие ГОСТы:

ГОСТ 19.001-77 ЕСПД. Общие положения.

ГОСТ 19.101-77 (СТ СЗВ 1626-79) ЕСПД. Виды программ и программных документов (переиздан в ноябре 1987г с изм.).

ГОСТ 19.102-77 ЕСПД. Стадии разработки.

ГОСТ 19.103-77 ЕСПД. Обозначение программ и программных документов.

ГОСТ 19.104-78 (СТ СЗВ 2088-80) ЕСПД. Основные надписи.

ГОСТ 19.105-78 (СТ СЗВ 2088-80) ЕСПД. Общие требования к программным документам.

ГОСТ 19.106-78 (СТ СЗВ 2088-80) ЕСПД. Требования к программным документам, выполненным печатным способом.

ГОСТ 19.201-78 (СТ СЗВ 1627-79) ЕСПД. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.202-78 (СТ СЗВ 2092-80) ЕСПД. Спецификация. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.301-79 (СТ СЗВ 3747-82) ЕСПД. Программа и методика испытаний.

ГОСТ 19.401-78 (СТ СЗВ 3746-82) ЕСПД. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.402-78 (СТ СЗВ 2092-80) ЕСПД. Описание программы.

ГОСТ 19.404-79 ЕСПД. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.501-78 ЕСПД. Формуляр. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.502-78 (СТ СЗВ 2093-80) ЕСПД. Описание применения. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.503-79 (СТ СЗВ 2094-80) ЕСПД. Руководство системного программиста. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.504-79 (СТ СЗВ 2096-80) ЕСПД. Руководство программиста.

ГОСТ 19.505-79 (СТ СЗВ 2096-80) ЕСПД. Руководство оператора.

ГОСТ 19.506-79 (СТ СЗВ 2097-80) ЕСПД. Описание языка.

ГОСТ 19.508-79 ЕСПД. Руководство по техническому обслуживанию. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.604-78 (СТ СЗВ 2089-80) ЕСПД. Правила внесения изменений в программные документы, выполняемые печатным способом.

ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85) ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.

ГОСТ 19.781-90. Программное обеспечение систем обработки информации. Термины и определения.

К другим стандартам в области документирования программных систем (ПС) относятся:

ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.

ГОСТ 34.601-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированной системы. Стадии создания.

РД 50-34.698-90. Методические указания. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы Требования к содержанию документов.

ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 12182-2002 Информационная технология. Классификация программных средств.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99 Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 14764-2002 Информационная технология. Сопровождение программных средств.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 15026-2002 Информационная технология. Уровни целостности систем и программных средств.

ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 15271-2002 Информационная технология. Руководство по применению ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 15910-2002 Информационная технология. Процесс создания документации пользователя программного средства.

ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 9274-93 Информационная технология. Руководство по управлению документированием программного обеспечения.

ДСТУ 3008-95 Документация. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.

ДСТУ 4163-2003 Державна уніфікована система організаційно-розпорядчої документації.

Международные стандарты ISO/IEC:

ISO/IEC 12207:2008 System and software engineering – Software life cycle processes.

ISO/IEC 15288:2008 System and software engineering – System life cycle processes.

IEEE 830-1998 Recommended practice for software requirements specifications.

IEEE 1233-1998 Guide for developing system requirements specifications.

IEEE 1016-1998 Recommended Practice for Software Design Descriptions.

ISO/IEC 42010 IEEE Std 1471-2000 System and software engineering – Recommended practice for architectural description of software-intensive systems.

ISO 9001:2000 Quality management systems – Requirements.

ISO/IEC 90003:2004 Software engineering – Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer software.

ISO/IEC TR 90005:2008 Software engineering – Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to system life cycle processes.

ISO/IEC 9126-1:2001 Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model.

ISO/IEC 9126-2:2003 Software engineering – Product quality – Part 2: External metrics.

ISO/IEC 9126-3:2003 Software engineering – Product quality – Part 3: Internal metrics.

ISO/IEC 9126-4:2004 Software engineering – Product quality – Part 4: Quality in use metrics.

ISO/IEC 25051:2006 Software engineering – Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Requirements for quality of Commercial Off-The-Shelf (COTS) software product and instructions for testing.

IEEE 829-1998 Standard for Software Test Documentation.

IEEE 829-2008 Standard for Software and System Test Documentation.

IEEE 1008-1987 (R1993, R2002) Standard for Software Unit Testing.

ISO/IEC 14598-1:1999 Information technology – Software product evaluation – Part 1: General overview.

ISO/IEC 14598-2:2000 Software engineering – Product evaluation – Part 2: Planning and management.

ISO/IEC 14598-3:2000 Software engineering – Product evaluation – Part 3: Process for developers.

ISO/IEC 14598-4:1999 Software engineering – Product evaluation – Part 4: Process for acquirers.

ISO/IEC 14598-5:1998 Information technology – Software product evaluation – Part 5: Process for evaluators.

ISO/IEC 14598-6:2001 Software engineering – Product evaluation – Part 6: Documentation of evaluation modules.

Перечисленные выше стандарты ЕСПД, несмотря на возраст, дают систематизированное представление о разработке программных продуктов (изделий). При этом они носят рекомендательный характер и становятся обязательными на контрактной основе – т.е. при ссылке на них в договоре на разработку или поставку программных средств.

При рассмотрении правил составления программной документации, необходимо иметь в виду, что каждый документ желательно предварять некоторым введением, где приводятся общие слова об актуальности, необходимости и значимости и т.п. разрабатываемого программного продукта.

2. Определение основных программных продуктов (изделий).

При применении настоящих методических указаний целесообразно привести определения программных продуктов, наиболее часто встречающихся в соответствующей литературе, нормативных документах, инструкциях и т.п.

Программное изделие – программа на носителе данных, являющаяся продуктом промышленного производства.

Синоним – **программный продукт**

Программа – последовательность машинных команд, предназначенная для управления конкретными компонентами системы обработки информации в целях реализации определенного алгоритма.

Программный комплекс – программа, состоящая из двух или более компонентов и (или) комплексов, выполняющих взаимосвязанные функции, и применяемая самостоятельно или в составе другого программного комплекса.

Также – это набор взаимодействующих программ: согласованных по функциям и форматам; имеющих единообразные, точно определенные интерфейсы; и составляющих полное средство для решения больших задач.

Компонент программного комплекса – программа, рассматриваемая как единое целое, выполняющая законченную функцию и применяемая самостоятельно или в составе программного комплекса.

Программное средство – программа или логически связанная совокупность программ на носителях данных, осуществляющая некоторую автоматическую обработку данных на компьютере и снабженная программной документацией.

Также – это объект, состоящий из программ, процедур, правил, а также, если предусмотрено, сопутствующих им документации и данных, относящихся к функционированию системы обработки информации.

Программное средство представляет собой конкретную информацию, объективно существующую как совокупность всех значимых с точки зрения ее представлений свойств каждого из материальных объектов, содержащих в фиксированном виде эту информацию.

Программно-аппаратный комплекс — это набор технических и программных средств, работающих совместно для выполнения одной или нескольких сходных задач.

Аппаратно-программный комплекс — техническое решение концепции алгоритма работы сложной системы, управление которой осуществляется, как правило, исполнением кода из определённого базового набора команд (системы команд), описанных в документации.

Аппаратно-программный комплекс состоит, соответственно, из двух основных частей:

-аппаратная часть (Hardware) — устройство сбора и/или обработки информации.

-программная часть (Software) — специализированное ПО (как правило, написанное компанией — производителем аппаратной части), обрабатывающее и интерпретирующее данные, собранные аппаратной частью.

Программное обеспечение — совокупность программ, системы обработки информации и программных документов: необходимых для эксплуатации этих программ или — совокупность программ, процедур и правил, а также документации, относящихся к функционированию системы обработки данных.

Прикладное программное обеспечение – совокупность прикладных программ и пакетов прикладных программ, предназначенных для решения различных задач пользователей.

Системное программное обеспечение – совокупность программ и программных комплексов, предназначенное для обеспечения работы компьютера

и вычислительных сетей или же программ, непосредственно использующих средства ОС для решения поставленной задачи.

Программное обеспечение Web-систем – совокупность программ, использующих Internet или Intranet технологии для предоставления информационных ресурсов пользователю.

Программное обеспечение специализированных компьютерных систем – программы для встроенных систем, специализированных микроконтроллерных систем и т.д. Такие программы, как правило, исполняются на специально созданном для решения данной задачи оборудовании и не используют универсальные компьютеры.

Информационные системы с применением СУБД – программные системы, ориентированные на хранение и обработку больших объемов информации и использующие СУБД в качестве хранилища данных.

Информационная задача – элемент специального прикладного программного обеспечения ЭВМ (программа на ЭВМ), алгоритм обработки информации которого не приводит к созданию новой информации, отличной от исходной.

Примерами информационных задач могут служить: поиск информации, хранящейся в памяти ЭВМ, оформление бухгалтерских и управленческих документов, нанесения обстановки на карту и т. д.

Таким образом, информационные задачи осуществляют процессы сбора, хранения, поиска информации и преобразования ее из одного вида в другой без изменения существа этой информации и без создания новой информации.

Расчетная задача – элемент специального прикладного программного обеспечения ЭВМ (программа на ЭВМ), алгоритм обработки информации которого приводит к созданию новой информации, непосредственно не содержащейся в исходной.

Примерами расчетных задач могут служить: анализ итогов хозяйственной деятельности, расчет показателей эффективности экономической операции, расчет сметной стоимости строительства, расчет заработной платы сотрудников и т. д.

В свою очередь, расчетные задачи подразделяются на вычислительные задачи и математические модели.

Расчетная задача называется вычислительной, если ее алгоритм обработки информации построен без использования методов математического моделирования.

Обычно алгоритмы вычислительных задач известны до начала их разработки и, как правило, нормативно закреплены в приказах, наставлениях, справочниках, государственных стандартах т. п.

Расчетная задача называется математической моделью, если ее алгоритм обработки информации основан на использовании методов математического моделирования.

Под **математическим моделированием** понимается процесс установления соответствия реальному физическому объекту некоторого математического объекта, называемого **математической моделью**, исследование которой позволяет получить характеристики рассматриваемого реального объекта (системы).

Математическая модель — может быть классифицирована как **аналитическая, имитационная или комбинированная**.

Аналитическая модель, в свою очередь разделяется на следующие типы:

-собственно аналитическая модель, для которой характерным является то, что процессы функционирования элементов системы представляются в виде некоторых функциональных соотношений (алгебраических, дифференциальных, интегральных и т.п.) или логических условий;

-численная модель применяется, когда исследователь, не имея решения в общем виде, стремится получить числовые результаты при конкретных начальных данных, представленных в виде дискретных рядов чисел или таблиц;

-качественная модель при отсутствии решения в общем виде позволяет определить некоторые свойства объекта (системы) с целью анализа и оценки функционирования.

Имитационная модель — воспроизводит процесс функционирования объекта (системы) во времени, что позволяет получить сведения о состояниях процесса в определенные моменты времени и по ним оценить характеристики объекта (системы).

Имитационное моделирование иногда называют частным случаем математического моделирования.

Комбинированная модель (аналитико-имитационная) позволяет объединить достоинства аналитических и имитационных моделей.

При построении комбинированных моделей проводится предварительная декомпозиция процесса функционирования объекта (системы) на составляющие подпроцессы и для тех из них, где это возможно, используются аналитические модели, а для остальных подпроцессов строятся имитационные модели.

3. Оформление программной документации

3.1. Техническое задание на разработку программного продукта

3.1.1. Общие положения

Техническое задание представляет собой совокупность взаимосвязанных требований к некоторому изделию, представленных в формальном виде.

Техническое задание является основополагающим документом, которым пользуются все участники проекта. Поэтому оно должно быть разработано так, чтобы его могли единообразно трактовать все участники проекта: заказчик, руководители, исполнители, пользователи.

Умело и грамотно составленное техническое задание определяет успех всей работы и именно ТЗ согласовывается с Заказчиком.

Способность грамотно разработать техническое задание — показатель высокой квалификации разработчика.

Любое техническое задание должно отражать следующее содержание:

- что нужно сделать;
- для чего, с какой целью это надо сделать;
- где, в какой области применения, на каком объекте это должно решать задачи и выполнять свои функции;
- какие требования будут предъявлены к этому;
- какие работы требуется выполнить, чтобы сделать это;
- каков порядок приемки-сдачи работ заказчику;

- как должно быть документально оформлено проведение работ;
- на основании каких нормативно-технических документов должны проводиться работы.

Существующие стандарты на разработку ТЗ, учитывают специфику различных предметных областей жизнедеятельности, однако общими для всех можно назвать, как минимум, три:

- ГОСТ 2.114-95. Единая система конструкторской документации. Технические условия.
- ГОСТ 19.201-78. Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.
- ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.

Если необходимо разработать техническое задание на аппаратное обеспечение, то пользуются ГОСТ 2.114-95, если на программу – ГОСТ 19.201-78, на автоматизированную систему – ГОСТ 34.602-89.

Таким образом, техническое задание на разработку программного продукта выполняется согласно требованиям ГОСТ 19.201-78 ЕСПД. «Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению» (переизданного в ноябре 1987 г.)

Настоящий документ устанавливает типовую структуру и содержание разделов технического задания на разработку программы или программного изделия для вычислительных машин, комплексов и систем независимо от их назначения и области применения.

Для внесения изменений и дополнений в техническое задание на последующих стадиях разработки программы или программного изделия выпускают дополнение к нему.

Согласование и утверждение дополнения к техническому заданию проводят в том же порядке, который установлен для технического задания.

Техническое задание должно содержать следующие разделы:

- Раздел 1. Введение.
- Раздел 2. Основание для разработки.
- Раздел 3. Назначение разработки.
- Раздел 4. Технические требования к программному изделию.
- Раздел 5. Требования к программной документации.
- Раздел 6. Технико-экономические показатели.
- Раздел 7. Стадии и этапы разработки.
- Раздел 8. Порядок контроля и приемки.
- Приложения к техническому заданию.

В зависимости от особенностей конкретной программы или программного изделия допускается уточнять содержание разделов, вводить новые разделы или объединять отдельные из них.

3.1.2. Содержание разделов

В Разделе 1. «Введение» указывается наименование и краткая характеристика области применения программного продукта и объекта, в котором его используют. Этот раздел целесообразно разбить на два подраздела:

Подраздел 1.1. «Наименование программного продукта (программы)».

Указывается наименование программного продукта, который в дальнейшем будет использоваться в пояснительной записке.

Применительно к дипломной работе наименование программного продукта может не совпадать с темой дипломной работы.

Например: Название программного изделия может быть «Модель планирования ресурсов в GRID-системах», а тема работы – «Анализ методов планирования вычислений...».

Если наименования программного продукта оказывается длинным или неудобопроизносимым, то после указания наименования рекомендуется в скобках указать слово или фразу, которая будет использоваться в тексте вместо него.

Например: Вместо длинного наименования программы, можно применять слово «программа», «ПО», «система» т.п.

Подраздел 1.2. «Область применения».

Дается краткая характеристика области человеческой деятельности, в которой будет использоваться данный программный продукт.

Например: Программное изделие «Компьютерная модель WEB-сервиса поддержки работы кафедры» относится к классу WEB-систем и обеспечивает область организации учебного процесса.

В Разделе 2. «Основание для разработки» должен быть указан документ (документы), на основании которого ведется разработка; название организации, утвердившей этот документ (документы); даты утверждения; наименование и (или) условное обозначение темы разработки.

Например, применительно к специфике учебного процесса основанием могут служить:

- Учебный план факультета по специальности, например, 151 – «Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии».

- Задание на дипломную работу студента (бакалавра, магистра, специалиста) или на курсовую работу с указанием приказа на выполнение соответствующей работы с датой подписания и номером.

Копия задания на дипломную работу студента должна быть представлена в виде Приложения А к пояснительной записке к дипломной работе.

В Разделе 3. «Назначение разработки» должна быть кратко указаны функциональное и эксплуатационное назначение программного изделия (продукта, программы).

Этот раздел целесообразно разбить на три подраздела:

Подраздел 3.1. «Цель разработки программного изделия (продукта)».

Должна быть сформулирована цель разработки, которая, как правило, подразумевает положительную динамику, т.е. изменение каких-либо показателей в лучшую сторону.

Для достижения поставленной цели программное изделие должно решать конкретные задачи, состав и содержание которых, позволит в следующем разделе определить ее функции.

Подраздел 3.2. «Назначение программного изделия».

Должны быть кратко указаны функциональное и эксплуатационное назначение программного изделия.

Следует отразить, для чего предназначено данное программное изделие или, другими словами, что оно должно делать (кратко, одно-два предложения).

Например:

Данное программное изделие (Компьютерная модель WEB-сервиса поддержки работы кафедры) предназначено для обеспечения доступа к информации о кафедре через глобальную сеть Internet и улучшения коммуникации между рабочими местами размещения учебной, методической и научной информации на кафедре, факультете.

Подраздел 3.3. «Исходные данные для разработки».

Исходными данными для разработки являются конкретные числовые характеристики изделия, сформулированные на базе описания функционального и эксплуатационного назначения программы, перечня прототипов, приведенных в публикациях, письменных документах, патентах.

Например:

-В качестве исходных данных для модели использовать учебное пособие для студентов вузов «Введение в искусственный интеллект». Ясеницкий Л.Н. 2-е издание, М.:Издательский центр «Академия», 2008. – 176с.

-Прототипом программной модели решения задачи считать алгоритм имитации отжига, описанный в монографии «Программирование искусственного интеллекта в приложениях». Джонс М.Т. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 312с.

В Разделе 4. «Технические требования к программному изделию (или программе)» должны быть указаны требования к функциональным и эксплуатационным характеристикам программы или программного изделия, приведены конкретные сведения, что должна делать программа и как она должна выглядеть.

Данный раздел содержит ряд подразделов и является основным. Содержимое каждого подраздела оформляют в виде набора нумерованных пунктов и подпунктов, каждый из которых должен определять законченное и четко сформулированное требование, а именно:

1. Требования к функциональным характеристикам.
2. Требования к надежности.
3. Требования к условиям эксплуатации.
4. Требования к составу и параметрам технических средств.
5. Требования к информационной и программной совместимости.
6. Требования к маркировке и упаковке.
7. Требования к транспортированию и хранению.
8. Специальные требования.

Формулировки требований должны быть как можно более точными, т.е. позволяющими однозначно проверить и определить соответствие требованиям, предъявляемым к программному продукту, полученному в результате разработки.

В случае необходимости разработать техническое задание для сложной задачи целесообразно использовать стандартный прием – декомпозицию, который подразумевает дробление одной большой задачи на задачи меньшего размера. И после декомпозиции сформулировать задачи для каждой части. Этот процесс можно повторять многократно, пока не будет достигнут приемлемый уровень сложности отдельных компонентов.

Если программа изначально состоит из нескольких взаимодействующих частей, необходимо в отдельном разделе сформулировать требования к каждому компоненту и протоколу взаимодействия между ними.

Например:

При разработке клиент-серверных приложений необходимо формулировать требования отдельно для клиентской части, отдельно для серверной части, а также протоколу взаимодействия между ними.

Подраздел 4.1. «Требования к функциональным характеристикам программного изделия».

В данном подразделе должны быть указаны требования к составу выполняемых функций (для пользователя, для администратора системы, если он предусмотрен), организации входных и выходных данных, временным характеристикам, максимальному объему используемой оперативной памяти и т.п.

Перечисление задач, решаемых системой, приведенное в разделе «Назначение программы», позволит определить состав функций, выполняемых программой.

*При этом надо помнить, что «задачи **решаются** ...», а «функции **выполняются** ...». Чтобы **решить** задачу, надо **выполнить** ряд функций, процедур или операций, т.е., задача является более крупным структурным элементом.*

Если функция автоматизированная, система должна **обеспечивать возможность выполнения** указанной функции.

Например:

Пользователь (оператор) может принять решение о необходимости выполнения функции, а может и не принять такого решения (в этом случае система будет находиться в режиме ожидания).

Если функция автоматическая, система должна **обеспечивать именно выполнение** этой функции.

Например:

Функция автоматического резервирования базы данных запускается программными средствами системы (без участия персонала) по заданному расписанию и копирует базу данных на резервный носитель.

Подраздел 4.2. «Требования к надежности программного изделия».

Должны быть указаны требования к обеспечению надежного функционирования (обеспечение устойчивого функционирования, контроль входной и выходной информации, время восстановления после отказа, сбоя, наличие контрольных точек, резервных копий полученных результатов и т.п.).

Например:

Программа должна обеспечивать автоматический контроль формата введенных данных, выдавать сообщения об ошибках при неверно заданных

исходных параметрах, поддерживать диалоговый режим в рамках предоставляемых пользователю возможностей и т.п.

Подраздел 4.3. «Требования к условиям эксплуатации программного изделия».

Должны быть указаны:

- климатические условия эксплуатации (температура окружающего воздуха, относительная влажность и т.п. для выбранных типов носителей данных), при которых должны обеспечиваться заданные характеристики;
- вид обслуживания (с каких носителей должен осуществляться запуск программы, особенности реализации каждого варианта запуска);
- необходимая численность и квалификация обслуживающего персонала.

Для программных продуктов, предполагающих использование в учебном процессе, можно ограничиться фразами, **например**:

-Условия эксплуатации программы совпадают с условиями эксплуатации ПЭВМ IBM PC и совместимых с ними персональных компьютерами.

-Программа должна быть рассчитана на непрофессионального пользователя.

-Для пользования программы пользователю необходимо пройти краткий курс обучения работы с программой и т.п.

Подраздел 4.4. «Требования к составу и параметрам технических средств».

Указывают необходимый состав технических средств с указанием их технических характеристик.

Например:

-Для выполнения программы должен подходить ПК с любой операционной системой семейства Windows, Linux/Unix, Mac OS X, OS/2, Amiga. Кроме того, для работы необходим интерпретатор Python версии 2.6.x или выше.

-Для пользования программой необходимо подключение компьютера к глобальной сети Интернет, минимальная оперативная память 512 Мб, процессор 1.2 ГГц.

-Для реализации программной модели необходимо наличие IBM PC - совместимого ПК с графическим адаптером EGA (VGA). Необходимое дисковое пространство – не менее 600 Кб, объем свободной оперативной памяти - не менее 400 Кб. Желательно наличие драйвера EMS и манипулятора типа «мышь».

Подраздел 4.5. «Требования к информационной и программной совместимости».

Особенности те же, что и в предыдущем пункте. Здесь должны быть указаны требования к информационным структурам на входе и выходе и методам решения, исходным кодам, языкам программирования. При необходимости должна обеспечиваться защита информации и программ.

Например:

Программа должна работать автономно под управлением ОС семейства WIN32(Windows 95, Windows 98, Windows 2000, Windows NT и т.д.).

Подраздел 4.6. «Требования к маркировке и упаковке».

В общем случае здесь указывают требования к маркировке программного изделия, варианты и способы упаковки (в специальную упаковочную тару, чехлы из водонепроницаемой пленки и т.п.).

Например, для программных продуктов, предполагающих использование в учебном процессе, можно записать:

Требования к маркировке и упаковке не предъявляются.

Подраздел 4.7. «Требования к транспортированию и хранению».

В общем случае здесь указывают требования к условиям транспортирования всеми видами транспорта, места, условия и сроки складирования и хранения.

Например, для программных продуктов, предполагающих использование в учебном процессе, можно записать:

Требования к транспортированию и хранению не предъявляются.

Подраздел 4.8. «Специальные требования».

В данном подразделе указывают требования, не вошедшие в предыдущие подразделы. Например, требования к установочной версии программного обеспечения или к интерфейсу, разработанному согласно рекомендациям компании-производителя специальной операционной системы.

Специальные требования – это весьма ответственная вещь и их, по возможности, целесообразно избегать.

Для программных продуктов, предполагающих использование в учебном процессе, можно записать:

Специальные требования к программному изделию не предъявляются.

В разделе 5. «Требования к программной документации» должен быть указан предварительный состав документации на программное изделие (программной документации) и, при необходимости, специальные требования к ней.

В состав документации на программное изделие могут быть включены следующие документы:

- Техническое задание.
- Программ и методика испытаний.
- Руководство системного программиста.
- Руководство пользователя.
- Описание программы.
- Текст программы.
- Ведомость эксплуатационных документов.

В процессе разработки программного изделия состав документации уточняется (сужается или расширяется).

Допускается объединять отдельные виды эксплуатационных документов при условии, что необходимость такого объединения указана в техническом задании.

Для программных продуктов, предполагающих использование в учебном процессе, можно записать, *например*:

Программной документацией к разработанному программному изделию считать:

1) *Настоящее Техническое задание на разработку программного изделия (представить в виде Приложения Б к пояснительной записке к дипломной работе).*

2) Программу и методику испытаний разработанного программного изделия (представить в виде Приложения В к пояснительной записке к дипломной работе).

3) Описание программного изделия (представить в разделе____ пояснительной записки к дипломной работе).

4) Текст программы (представить в Приложении Г к пояснительной записке к дипломной работе).

Раздел 6. «Технико-экономические показатели» является для программиста самым сложным, так как для него не всегда имеется достаточное количество исходных данных. Он нужен, прежде всего, в том случае, когда целью разработчика является обоснование высокой эффективности выполняемой работы, а также сроков и денежных средств, затраченных на разработку.

В этом разделе должны быть указаны: ориентировочная экономическая эффективность, предполагаемая годовая потребность (*например: предполагаемое число обращений к программному продукту в целом за год – 365 сеансов работы*), экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными образцами или аналогами.

При этом может оказаться целесообразным привести оценку сметной стоимости разработки программы и определение трудоемкости этой работы.

Для программных продуктов, предполагающих использование в учебном процессе, в общем случае экономическая эффективность исполнителем может и не рассчитываться.

В разделе 7. «Стадии и этапы разработки» устанавливают необходимые стадии разработки, этапы и содержание работ (перечень программных документов, которые должны быть разработаны, согласованы и утверждены), а также сроки разработки и предполагаемых исполнителей.

Этот раздел целесообразно разделить на три подраздела:

- 1) Стадии разработки.
- 2) Этапы разработки.
- 3) Содержание работ по этапам.

Подраздел 7.1. «Стадии разработки».

Стадии разработки и этапы регламентированы в ГОСТ 19.102-77, который допускает исключение отдельных стадий работ, а также объединение отдельных этапов работ.

Разработка должна быть проведена в три стадии:

- 1) Разработка технического задания;
- 2) Рабочее проектирование;
- 3) Внедрение разработанного изделия.

Подраздел 7.2. «Этапы разработки».

На стадии разработки технического задания должен быть выполнен этап разработки, согласования и утверждения данного технического задания.

На стадии рабочего проектирования должны быть выполнены следующие этапы работ:

- 1) Разработка программы.
- 2) Разработка программной документации.

3) Испытания программы.

На стадии внедрения должен быть выполнен этап разработки – подготовка и передача программы.

Подраздел 7.3. «Содержание работ по этапам».

На этапе разработки технического задания должны быть выполнены следующие работы:

- 1) Постановка задачи.
- 2) Определение и уточнение требований к техническим средствам.
- 3) Определение требований к программе.
- 4) Определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на неё.
- 5) Выбор языков программирования.
- 6) Согласование и утверждение технического задания.

На этапе разработки программы должна быть выполнена работа по программированию (кодированию) и отладке программы.

На этапе разработки программной документации должна быть выполнена разработка программных документов в соответствии с ГОСТ 19.101-77 с требованием раздела «Требования к программной документации» настоящего технического задания.

На этапе испытаний программы должны быть выполнены следующие виды работ:

- 1) Разработка, согласование и утверждение методики испытаний.
- 2) Проведение приемосдаточных испытаний.
- 3) Корректировка программы и программной документации по результатам испытаний.

На этапе внедрения программы должна быть выполнена работа по подготовке и передаче программы и программной документации в эксплуатацию на объектах заказчика.

Для программных продуктов, предполагающих использование в учебном процессе, по согласованию с Руководителем может быть представлен не весь этот список.

За основу раздела может быть взят Календарный план, приведенный в Задании на дипломную работу студента.

В разделе 8. «Порядок контроля и приемки» должны быть указаны виды испытаний, общие требования к приемке работы, (при необходимости) дополнительные работы, связанные со сдачей в эксплуатацию программного изделия (например, сертификация).

Для программных продуктов, предполагающих использование в учебном процессе, можно записать, *например*:

1) Проверку хода разработки программного изделия Руководителю работ выполнять 1 раз в 3 недели.

2) Испытания программного изделия в соответствии с Программой и методикой испытаний провести на базе компьютерного класса.

3) Защиту разработанного программного изделия провести на заседании ГЭК.

4) Пояснительную записку представить на бумажных носителях в одном экземпляре, в электронном виде – на CD-диске в одном экземпляре.

Техническое задание подписывается Исполнителем и Заказчиком. Причем научный руководитель разработки, руководитель дипломной работы – как Заказчик, а студент – как Исполнитель.

В **Приложениях** к техническому заданию, при необходимости, приводят:

- Перечень научно-исследовательских и других работ, обосновывающих разработку;
- Схемы алгоритмов, таблицы, описания, обоснования, расчеты и другие документы, которые могут быть использованы при разработке;
- Другие источники разработки.

Форма представления технического задания может быть произвольной: либо в виде обычного текста, как описано в п.3.2, либо в виде таблицы с графами с названиями разделов, подразделов и их содержанием.

Например:

Приложение Б к
пояснительной записке
к дипломной работе
Утверждаю

«__» _____ 20__

Техническое задание
на разработку программного изделия
«Модель планирования ресурсов в GRID-системах»

Название раздела	Название и содержание подраздела
1. Введение	1.1. Название программного изделия..... 1.2. Область применения.....
2. Основание для разработки	2.1. Учебный план по специальности..... 2.2. Задание на дипломную работу.....
3. Назначение разработки	3.1. Цель разработки программного изделия..... 3.2. Назначение программного изделия..... 3.3. Исходные данные для разработки.....
4. Технические требования к программному изделию	4.1. Требования к функциональным характеристикам.... 4.2. Требования к надежности..... 4.3. Требования к условиям эксплуатации..... 4.4. Требования к составу и параметрам технических средств..... 4.5. Требования к информационной и программной совместимости.....
8.Порядок контроля и приемки

Исполнитель

Заказчик

3.2. Программа и методика испытаний программного продукта

Программа и методика испытаний программного продукта (изделия) выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 19.301-79 (СТ СЭВ 3747-82) ЕСПД. «Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению».

В этом документе приводятся требования, подлежащие проверке при испытаниях программы, а также порядок и методы их контроля. Другими словами, содержится описание того, что и как необходимо сделать, чтобы убедиться (и убедить Заказчика) в правильности работы программы.

Фактически, этот документ является определяющим для проведения приемо-сдаточных испытаний.

Грамотно составленные программа и методика испытаний – это залог подписания Заказчиком акта сдачи-приемки выполненного программного продукта.

В соответствии с ГОСТ 19.301-79 документ «Программа и методика испытаний» должен содержать следующие разделы:

- Раздел 1. Объект испытаний.
- Раздел 2. Цель испытаний.
- Раздел 3. Общие положения.
- Раздел 4. Требования к программному изделию.
- Раздел 5. Требования к программной документации.
- Раздел 6. Средства и порядок испытаний.
- Раздел 7. Методы испытаний.
- Приложения

В Разделе 1. «Объект испытаний» необходимо указать:

- 1) Наименование испытуемого программного изделия.
- 2) Область его применения.
- 3) Условное обозначение разработки (при необходимости).

Перечисленные сведения заимствуются из соответствующих разделов Технического задания.

В разделе 2. «Цель испытаний» необходимо указать цель проведения испытаний.

Фактически, цель проведения испытаний – сдача работы Заказчику.

Формально – подтверждение функциональных и иных характеристик разработанного программного изделия требованиям, которые сформулированы в ТЗ.

Например:

Проверка соответствия характеристик разработанного программного изделия (программы) функциональным (и прочим) требованиям, изложенным в документе «Техническое задание».

Исследование цепей модели универсального цифрового рекурсивного пропорционального интегрально-дифференциального регулятора на соответствие аналоговым прототипам при разных уровнях цифрового фильтра.

В раздел 3. «Общие положения» включается несколько подразделов, которые для программных продуктов, предполагающих использование в учебном процессе, могут быть сформулированы, *например*, в следующем виде:

Подраздел 3.1. «Основания для проведения испытаний».

Основанием для проведения испытаний является приказ о назначении Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

Подраздел 3.2. «Место и продолжительность испытаний».

Приемочные (приемосдаточные) испытания проводятся на базе компьютерного класса кафедры в период работы ГЭК.

Подраздел 3.3. «Объем испытаний».

Приемочные испытания программного изделия проводятся в объеме соответствующем настоящей Программы и методики испытаний.

Подраздел 3.4. «Организации, принимающие участие в испытаниях».

Приемочные испытания проводятся Государственной экзаменационной комиссией накануне заседания ГЭК (или в процессе заседания) с участием Заказчика, Исполнителя и других лиц, присутствующих на заседании.

В разделе 4. «Требования к программе или программному изделию» должны быть указаны требования, подлежащие проверке во время испытаний и заданные в разделе «Требования к составу выполняемых функций», изложенные в техническом задании на изделие.

В разделе 5. «Требования к программной документации» сведения заимствуются из соответствующего раздела технического задания.

Для программных продуктов, предполагающих использование в учебном процессе, требования к программной документации могут иметь следующий вид:

Например:

Состав программной документации, представляемой на испытания, включает:

1) Техническое задание на разработку программного изделия (представлено в Приложении Б к пояснительной записке к дипломной работе).

2) Настоящая Программа и методика испытаний разработанного программного изделия (представлена в Приложении В к пояснительной записке к дипломной работе).

3) Описание программного изделия (представлено в разделе ____ пояснительной записки к дипломной работе).

4) Текст программы (представлен в Приложении Г (или в разделе ____) к пояснительной записке к дипломной работе).

В раздел 6. «Средства и порядок испытаний» включается несколько подразделов

В подразделе 6.1 «Средства испытаний» указываются технические и программные средства, с помощью которых проводятся испытания.

Испытания проводятся на технических средствах, перечень которых следует позаимствовать из подраздела «Требования к составу и параметрам технических средств» технического задания.

Испытания проводятся с использованием программных средств, состав которых следует позаимствовать из подраздела «Требования к программным средствам, используемым программой (программным изделием)» технического задания.

Для проведения испытаний может предоставляться инсталляционная (установочная) версия разработанной программы.

В подразделе 6.2 «Порядок проведения испытаний» приводится перечень этапов испытаний и перечни проверок, проводимых на каждом этапе.

Как правило, испытания проводятся в два этапа:

- 1) Ознакомительный.
- 2) Собственно испытания.

-Перечень проверок, проводимых на 1 этапе испытаний, должен включать в себя:

- 1) Проверку комплектности программной документации.
- 2) Проверку комплектности состава технических и программных средств.
- 3) Методику проведения проверок на 1 этапе испытаний.

Например:

Проверка состава программной документации осуществляется по критерию наличия указанной в ТЗ документации.

-Перечень проверок, проводимых на 2 этапе испытаний, включает в себя:

- 1) Проверку соответствия технических характеристик программы требованиям технического задания.
- 2) Проверку степени выполнения функциональных требований к программе.
- 3) Методику проведения проверок, входящих в перечень по 2 этапу испытаний

Например:

1) Качество программной документации проверяется на соответствие требованиям ГОСТ 19.301-79 ЕСПД «Программа и методика испытаний».

2) Программа работает в соответствии с условиями эксплуатации ОС MS Windows 98, а также совместимых с ним.

3) Для работы необходим компилятор C/C++, который реализует стандарт языка не ниже 98++.

4) Порядок проведения испытаний:

-Запуск программы осуществляется

-Выбирается ...

-Нажимается ...

-Последовательно выбираются ...

5) Для проведения испытаний предлагается тест (тесты 1, 2...), описание которого содержится в...

Тест считается пройденным, если...

6) Программное изделие считается прошедшим испытания в целом, если...

3.3. Описание программного продукта (программы)

Документ «**Описание программы**» ориентирован на документальное описание результирующего продукта разработки.

Этот документ создан на базе двух разных стандартов: ГОСТ 19.402-78 ЕСПД. «Описание программы» и ГОСТ 19.502-78 ЕСПД. «Описание применения. Требования к содержанию и оформлению», которые имеют между собой много общего и позволяют объединить их в одном общем документе, названном «Описание программы».

Описание программы может быть дополнено разделами и пунктами, взятыми и из стандартов для других описательных документов и руководств: ГОСТ 19.404-79 ЕСПД. «Пояснительная записка», ГОСТ 19.503-79 ЕСПД. «Руководство системного программиста», ГОСТ 19.504-79 ЕСПД. «Руководство программиста», ГОСТ 19.505-79 ЕСПД. «Руководство оператора» и т.п.

В частности, из Пояснительной записки можно взять схему алгоритма, общее описание алгоритма и (или) функционирования программы, а также обоснование принятых технических и технико-экономических решений.

Описание программного изделия может быть представлено в одном из разделов пояснительной записки к дипломной работе. Оно должно включать следующие разделы:

Вводная часть.

Раздел 1. Функциональное назначение.

Раздел 2. Описание логики.

Раздел 3. Состав и функции.

Раздел 4. Условия применения.

В зависимости от особенностей программного изделия допускается введение дополнительных разделов или объединение указанных.

Во «**Вводной части**» документа приводится информация общего характера о программе: полное наименование, обозначение, ее возможные применения и т.п.

Например:

Программа «Автоматизированное рабочее место разработчика САУ» предназначена для ... реализована на Программа поддерживает ...

В Разделе 1. «**Функциональное назначение**» указывают назначение программы и приводят общее описание функционирования программы, ее основные характеристики, сведения об ограничениях, накладываемых на область применения программы, а также указывают типы электронных вычислительных машин и устройств, которые используются при работе.

Например:

Программа предназначена для решения задач ... Программа представляет собой ядро автоматизированного рабочего места ...

Пользователь имеет возможность ..., осуществить ..., запустить ..., проанализировать ..., получить результаты анализа и обработки ..., построить ... и т.п.

В Разделе 2. «**Описание логики**» приводят:

- описание структуры программного изделия и его основных частей.

Например:

В состав программы входят следующие компоненты:

-пользовательский интерфейс;

- модуль определения путей в графе;
- модуль расчета передаточной функции;
- модуль построения амплитудно- и фазочастотных характеристик;
- модуль построения реакции на полиномиальное воздействие;
- текстовый редактор).

- описание функций составных частей и связей между ними.

Например:

Программа состоит из шести модулей: интерфейсный модуль; модуль определения ...; модуль расчета ...; модуль ...и т.п.

Интерфейсный модуль построен на двух типах диалогов: диалог «вопрос – ответ» и диалог типа «меню». Интерфейсный модуль управляет ...

Модуль определения ... Он является ...

Модуль расчета ...и т.д.

- сведения о языке программирования.

Например:

Программа написана на языке ...с использованием компилятора ...

- описание входных и выходных данных для каждой из составных частей.

Например:

Входные данные. Входными данными для программы является текстовый файл, описывающий расширенную матрицу инцидентий графа исследуемой системы.

Выходные данные. Выходными данными являются:

- выводимая на экран графическая и текстовая информация (результаты анализа системы);
- файлы в одном из графических форматов - копии изображения построенных характеристик (АЧХ, ФЧХ и т.д.);
- текстовые файлы - отчеты о проведенных исследованиях;
- диагностика состояния системы и сообщения о всех возникших ошибках.
- описание логики составных частей (при необходимости следует составлять описание схем программ). При описании логики программы необходима, естественно, привязка к тексту программы.

В Разделе 3. «Состав и функции» указывают описание состава и функции программ, применяемых методов решения задач.

В Разделе 4. «Условия применения» указываются условия, необходимые для выполнения программы (требования к необходимым для данной программы техническим средствам и другим программам, общие характеристики входной и выходной информации, а также требования и условия организационного, технического и технологического характера и т.п.).

Например:

Программа эксплуатируется на персональном компьютере (ПК) типа IBM PC/AT. Для работы в диалоговом режиме используется экран дисплея, клавиатура и манипулятор типа «мышь». Для поддержки графического режима

необходим адаптер EGA (VGA). Входные данные хранятся на флоппи- и/или жестком дисках. Программа работает под управлением ОС ...

В приложение к описанию могут быть включены справочные материалы (иллюстрации, таблицы, графики, примеры и т.п.).

Можно указать имя загрузочного модуля, а также описание всей процедуры, порядок вызова и загрузки системы.

Например:

Загрузка программы осуществляется набором в командной строке DOS имени загрузочного модуля – SBM80N.EXE с возможным указанием имени файла данных.

3.4. Текст программного продукта (программы)

Документ «Текст программы» выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 19.401-78 ЕСПД. «Текст программы. Требования к содержанию и оформлению», который устанавливает правила составления текста программы и его оформления.

Основное требование к оформлению текста программы состоит в том, чтобы текст программы был удобочитаемым.

Текст каждого программного файла начинается с заголовка, в состав которого входит следующая информация:

- 1) Наименование программы.
- 2) Автор.
- 3) Дата создания программы.
- 4) Номер версии.
- 5) Дата последней модификации.

Обязательными являются комментарии, а также строгое соблюдение правил отступа.

Неудобочитаемый текст программы, который понятен только самому автору, говорит о его невысокой компьютерной грамотности.

Заключение

Приведенные выше нормативные документы устанавливают правила выполнения программных документов для вычислительных машин, комплексов и систем, проектной и технической документации независимо от их назначения и области применения и предусмотренных стандартами Единой системы программной документации (ЕСПД).

Соответственно, программные документы, разработанные в рамках дипломных (курсовых) работ (проектов) различных проблемных областей, также должны оформляться в соответствии с требованиями ЕСПД.

Тексты разрабатываемых документов должны быть краткими, четкими, исключающими возможность неверного толкования.

Термины и определения должны быть едиными и соответствовать установленным стандартам, а при их отсутствии – общепринятым в научно-технической литературе, и приводиться в перечне терминов.

При необходимости допускается делить документ на части. Деление на части осуществляется на уровне не ниже раздела. Каждую часть комплектуют

отдельно, при этом в конце содержания первой части следует перечислить названия остальных частей.

Допускается включение в документ частей текста программы, оформляемых в соответствии с правилами языка, на котором написан текст программы.

Текст каждого документа, при необходимости, разбивается на пункты, а пункты – на подпункты, независимо от того, разделен документ на части, разделы и подразделы или нет.

В программных документах допускаются ссылки на стандарты и другие нормативные документы. Ссылаться следует на документ в целом или на его разделы (с указанием обозначения и наименования документа, номера и наименования раздела или приложения).

Литература

1. Иванова Г.С., Ничушкина Т.Н. «Проектирование программного обеспечения». Учебное пособие. / Г.С. Иванова, Т.Н. Ничушкина. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002г. – 64 с.

2. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУ ТП: Проектирование и разработка. Учебно-практическое пособие. / Ю.Н. Федоров – М.: Инфа – Инженерия, 2008. – 928 с.

3. Нестеров А.Л. «Проектирование АСУТП». Методическое пособие. Книга 1 /А.Л. Нестеров. – СПб.: ДЕАН, 2006. – 552 с.

2. Андреев Ф.М., О.Д. Єльчанинов «Теоретичні основи теорії експлуатації складних радіоелектронних систем». Навчальний посібник /Ф.М. Андреев, О.Д. Єльчанинов. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2016. – 220 с.